


## CYLINDER INNER PRESSURE SENSOR

Patent Number: JP2001074582  
Publication date: 2001-03-23  
Inventor(s): ASANO YASUHIRO; NAKAZAWA TERUMI; SUZUKI KIYOMITSU; TSUCHIDA KENJI  
Applicant(s): HITACHI LTD.; HITACHI CAR ENG CO LTD  
Requested Patent:  JP2001074582  
Application Number: JP19990244762 19990831  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01L23/22; F02D35/00; G01L23/18  
EC Classification:  
Equivalents:

031431 U.S. PTO  
10/759122



012004

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a cylinder inner pressure sensor of high reliability and high accuracy by putting a member preventing stress concentration between a metallic diaphragm and a pressure detecting part, and dispersing force transmitted to the pressure-detecting part.

**SOLUTION:** A cylinder inner pressure detecting part 6 is constituted of a cylinder inner pressure detecting member 14, a ceramic base plate 15 for taking out a signal, and the laminate of a ceramics base plate 16 for relaxing stress. Electrode material 17 forming a film on the cylinder inner pressure detecting member 14 is electrically connected to lead wires 8 through conductors 21 formed in the ceramics base plate 15 for taking out a signal. After receiving the laminate in the interior of a housing 2, a cylindrical member 24 having a projection 2 compressing the laminate and a metallic diaphragm 23 is airtightly joined with the housing 2 by welding or pressing-in. By forming a projecting member 25 at the same height as the electrode member 17 for taking out a signal on the center part of the cylinder inner pressure detecting member 14, deformation due to stress of the cylinder inner pressure detecting member 14 is prevented and high breaking strength is obtained, and reliability can be enhanced.

Data supplied from the esp@cenet database - l2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-74582

(P2001-74582A)

(43) 公開日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 1 L 23/22		G 0 1 L 23/22	2 F 0 5 5
F 0 2 D 35/00	3 6 8	F 0 2 D 35/00	3 6 8 Z
G 0 1 L 23/18		G 0 1 L 23/18	

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-244762

(22) 出願日 平成11年8月31日 (1999.8.31)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000232999

株式会社日立カーエンジニアリング

茨城県ひたちなか市高場2477番地

(72) 発明者 浅野 保弘

茨城県ひたちなか市大字高場2477番地 株

式会社日立カーエンジニアリング内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 筒内圧センサ

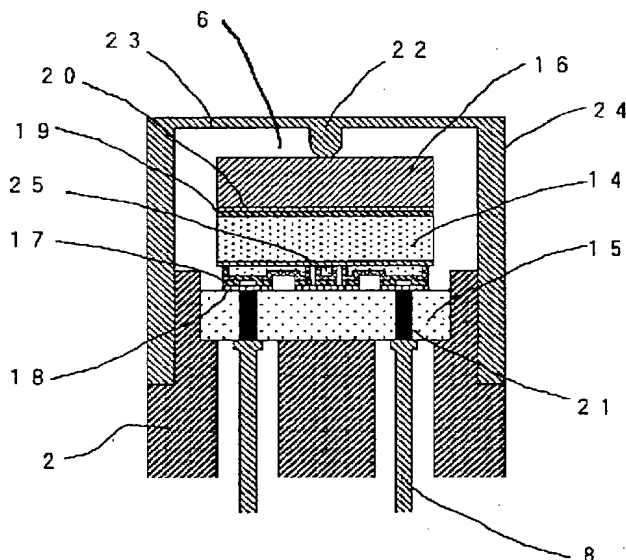
(57) 【要約】

【課題】 高精度で、信頼性の高い筒内圧センサを実現し、提供することを目的とする。

【解決手段】 エンジンへ暴露した突起付き金属ダイヤフラムによって、シリコンのSOI基板からな筒内圧検出部材を圧縮する構造において、筒内圧検出部材の破壊防止と温度誤差低減を図った筒内圧センサである。

【効果】 高精度で、信頼性の高い筒内圧センサの実現。

図 2



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 エンジンの燃焼室に暴露した突起付き金属ダイヤフラム、前記金属ダイヤフラムの突起を介して筒内圧に比例した圧縮応力を受ける筒内圧検出部材、前記検出部材に接合されたリード引き出し用の部材、筒内圧検出用信号処理回路及び前記リード引き出し用の部材と前記筒内圧検出用信号処理回路を接続するリード線からなる筒内圧センサにおいて、前記金属ダイヤフラムの突起と前記筒内圧検出部材間に、応力集中を緩和させる部材を介したことを特徴とする筒内圧センサ。

【請求項2】 請求項1において、応力集中を緩和させる部材がアルミナなどのセラミックス材料であることを特徴とした筒内圧センサ。

【請求項3】 請求項1において、応力集中を緩和させる部材がステンレスなどの金属材料であることを特徴とした筒内圧センサ。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか1項において、筒内圧検出部材がシリコンのSOI基板からなることを特徴とした筒内圧センサ。

【請求項5】 請求項4において、素子形成基板をエッチングして支持基板上の熱酸化膜に凸状の歪ゲージと凸状のリード引き出し用パッドを形成したことを特徴とする筒内圧センサ。

【請求項6】 請求項5において、凸状の歪ゲージ中心部に、SOI基板の変形を防止する為の、前記歪ゲージと同一高さの突起を備えたことを特徴とする筒内圧センサ。

【請求項7】 請求項1～6のいずれか1項において、リード引き出し用の部材がセラミックス基板であることを特徴とした筒内圧センサ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車エンジンの筒内圧を高精度に検出する筒内圧センサに関する。

**【0002】**

【従来の技術】本発明に係わる筒内圧センサの従来技術としては、例えば特願平10-362477号が知られている。これは、金属ダイヤフラムで受圧した筒内圧に比例した力を金属ダイヤフラムの突起で直接、圧力検出部に伝達し、圧力検出部の部材を圧縮する方法であった。この場合、金属ダイヤフラムの突起で伝達される力は集中応力となり、圧力検出部の部材が破壊しやすい構造であった。また、各部材の熱膨張係数差により温度誤差を低減する方法が提案されていない。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】金属ダイヤフラムで筒内圧に比例した力を圧力検出部に伝達する筒内圧センサは、圧力検出部が僅かに傾いて組み込まれても、力伝達に影響がないように、金属ダイヤフラムの圧力伝達部先端は球面形状にしている。この場合、金属ダイヤフラム

の突起先端と圧力検出部は点接触となり、この部分に応力が集中する。応力集中により、過大な力が圧力検出部に伝達され、圧力検出部の部材を破壊させる要因となる。また、金属ダイヤフラムの圧力伝達部先端と圧力検出部は常に接触させた状態でなければならない。これら構成部材と圧力検出部を収納するハウジングの熱膨張係数差により、金属ダイヤフラムの圧力伝達部先端から圧力検出部間へ伝達される力に誤差が生じ、温度誤差を悪化させる。

【0004】本発明は、以上の問題を解決するもので、信頼性が高く、高精度の筒内圧センサを提供することを目的とする。

**【0005】**

【課題を解決するための手段】金属ダイヤフラムから伝達される力が、圧力検出部に1点に集中しないように、金属ダイヤフラムと圧力検出部間に、集中応力を防止する部材を入れ、圧力検出部に伝達される力を分散させる構造とした。また、圧力検出部の中心部に同一高さの突起を設けて、圧力検出部の部材の変形を防止する構造とした。

【0006】応力集中を防止させる部材は、高温状態で使用可能であり、比較的材料強度が高いアルミナなどのセラミックス材料、または、ステンレスなどの金属材料とした。圧力検出部の部材は、高温でも使用可能なシリコンのSOI (Silicon-On-Insulator) 基板である。これを収納するハウジングはステンレスなどの金属材料である。ステンレスなどの金属材料は、圧力検出部の部材であるシリコンより熱膨張係数が大きく、高温状態ではステンレスなどの金属材料の伸びが大きく、金属ダイヤフラムと圧力検出部は離れる方向になる。そこで、前記の応力集中を防止する部材を、ハウジングと同一材料のステンレスなどの金属材料にすることで、ハウジングと応力集中防止部材を含む圧力検出部を高温での伸びを一致させ、温度誤差を低減させる構造とした。

【0007】上記のような対策を施すことにより、高精度で、信頼性が高い筒内圧センサを提供することができる。

**【0008】**

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に示す実施例に基づいて詳細に説明する。図1は本発明に係わる筒内圧センサの全体構造を示したものである。筒内圧センサのハウジング2は、六角部4を工具で回すことにより自動車エンジンのシリンダヘッド1にネジ5で装着されている。ハウジング2をシリンダヘッド1に装着したとき、パッキン3で燃焼ガスの洩れがシールされる。ハウジング2の先端には、筒内圧検出部6が実装されており、金属ダイヤフラム7を介して、筒内圧Pに比例した力を受圧できるようになっている。筒内圧センサの信号処理回路10は部材12でハウジング2の内部に固定されたセラミック基板11に実装され、筒内圧検出部6と

は複数のリード線8で電氣的に接続されている。このリード線8は、絶縁部材9でハウジング2との短絡を防止するように配置されている。筒内圧センサの電源、グランドおよび出力端子は13で示した。

【0009】図2は本発明による筒内圧センサの筒内圧検出部6の実装構造を示したものである。筒内圧検出部は、筒内圧検出部材14、信号取り出し用セラミックス基板15、応力緩和用セラミックス基板16の積層体で構成されている。筒内圧検出部材14は、シリコンのSOI基板からなり、SOI基板は500℃以上の温度でも原理的に筒内圧を検出可能な素材である。筒内圧検出部材14には、筒内圧に比例した力による電氣的信号を外部の取り出すための電極部材17が蒸着やスパッタなどの方法で成膜されている。信号取り出し用セラミックス基板15には、筒内圧検出部材14の電極部材17と接合するための金属材料による接合部材18が成膜されている。また、筒内圧検出部材14の電極部材17と反対面にも、電極部材17と同様の方法で、応力緩和用セラミックス基板16と接合するための接合部材19が成膜されている。応力緩和用セラミックス基板16には筒内圧検出部材14の接合部材19と接合するための接合部材20が成膜されている。これらの電極部材17と接合部材18、19、20を金や銀などの貴金属材料で構成すると、応力緩和用セラミックス基板16、筒内圧検出部材14、信号取り出し用セラミックス基板15からなる積層体に数百℃の温度で加重を印加する熱圧着工程を施すことにより、これら3枚からなる積層体を強固に接合することができる。筒内圧検出部材14に成膜した電極部材17は、信号取り出し用セラミックス基板15中に形成された導体21を介してリード線8に電氣的に接続される。リード線8は、銀ロー付けなどの方法で信号引き出し用セラミックス基板15へ固着される。なお、信号引き出し用セラミック基板15は、ガラスハメチックシールを使用したステムなどの金属部材を利用しても電氣的な接続は可能である。この積層体はハウジング2の内部に収納した後、積層体を圧縮する突起22、金属ダイヤフラム23を有する円筒状の部材24がハウジング2へ溶接や圧入で気密に接合される。なお、金属ダイヤフラム23には高温でも高い強度を有する析出硬化系金属材料であるSUS631やインコネルが用いられ、金属ダイヤフラム23の厚さは約数百 $\mu\text{m}$ の値である。また、筒内圧に比例した圧縮荷重を筒内圧検出部材14に正確に伝達するために、突起22の先端部は球面に加工されている。この突起22の先端部が球面形状であることで、筒内圧検出部材14に伝達される圧縮荷重は集中荷重となり、突起22で直接、筒内圧検出部材14に荷重を与えると筒内圧検出部材14が破壊してしまう。しかし、筒内圧検出部材14に応力緩和用セラミックス基板16を介して圧縮荷重を伝達することで、筒内圧検出部材14にかかる荷重は分散され、破壊を防

止することができる。更に、筒内圧検出部材14の中心部分に、信号取り出し用の電極部材17と同一の高さで、凸部材25を形成することで、筒内圧検出部材14の応力による変形を防止し、高い破壊強度が得られ、信頼性を高くすることができる。

【0010】図3は本発明による筒内圧センサの筒内圧検出部6の他の部材による実装構造を示した図である。なお、同一番号の要素は同一の機能を有するものであることに注意されたい。本図において、前図の応力緩和用セラミックス基板16は、ステンレスなどの金属部材26からなる。筒内圧検出部6は金属部材26、筒内圧検出部材14、信号引き出し用セラミックス基板15からなる積層体で構成されている。金属部材26、筒内圧検出部材14、信号引き出し用セラミックス基板15には、前図と同様にそれぞれ、電極部材17、接合部材18、19、20が成膜されており、これら部材間で強固に接合されている。筒内圧検出部材14に成膜した電極部材17は、信号取り出し用セラミックス基板15中に形成された導体21を介してリード線8に電氣的に接続される。筒内圧に比例した圧縮荷重は、金属ダイヤフラム23、突起22、金属部材26を介して筒内圧検出部材14に伝達される。筒内圧検出部材14よりハウジング2および金属ダイヤフラム23と突起22を有する円筒状の部材24の熱膨張係数が大きいと、熱による部材の伸び量に差が生じ、筒内圧に比例した正確な圧縮荷重が得られなくなる。ここで、筒内圧検出部材14上にハウジング2と同様の金属部材26を実装することで、熱によるハウジング2と金属部材26の伸び量の差を低減することができる。これにより、温度誤差が低減され、高精度に筒内圧を検出することができる。

【0011】本発明によるシリコンのSOI基板を用いた筒内圧検出部材の詳細図を図4に示す。前図の筒内圧検出部材14は単結晶シリコンの支持基板27、熱酸化膜28、面方位が(110)のP型シリコンの素子形成基板29の積層体からなるSOI基板で構成される。支持基板27、熱酸化膜28、素子形成基板29の厚さはそれぞれ数百 $\mu\text{m}$ 、約1 $\mu\text{m}$ 、数〜数十 $\mu\text{m}$ である。素子形成基板29をエッチング加工して、歪ゲージ30、引き出し抵抗31、パッド32が形成されている。歪ゲージ30、引き出し抵抗31の全表面とパッド32の一部の表面に熱酸化膜などの絶縁膜33でカバーされている。パッド32と歪ゲージ30の表面にはそれぞれ貴金属材料からなる電極部材17や接合部材34が蒸着やスパッタなどの方法で成膜されている。そして、絶縁膜33上の電極部材17と接合部材34は同一面の高さになっている。素子形成基板29には圧縮荷重によるSOI基板の変形を防止するため、素子形成基板29の中心部に凸部材25を歪ゲージ30と同時にエッチング加工で形成する。凸部材25にはパッド32、歪ゲージ30と同一面高さになるように、絶縁膜33aでカバーし、接

合部材 3 4 a を成膜する。これにより、筒内圧検出部材 1 4 の圧縮荷重による変形を防止し、高い破壊強度が得られ、信頼性のある筒内圧検出構造を得ることができる。

【0012】図 4 に示した素子形成基板 2 9 の平面図を図 5、図 6 に示す。図 5 は電極部材 1 7 や接合部材 3 4、接合部材 3 4 a が不在の場合を示し、図 6 は電極部材 1 7 や接合部材 3 4、接合部材 3 4 a がある場合を示したものである。素子形成基板 2 9 をエッチング加工して、熱酸化膜 2 8 の表面に 4 個のパッド 3 2、4 個の引き出し抵抗 3 1 および各 2 個の歪ゲージ 3 0 a、3 0 b を形成している。なお、各 2 個の歪ゲージ 3 0 a、3 0 b でブリッジ回路が形成されている。また、素子形成基板 2 9 に形成された各 2 個の歪ゲージ 3 0 a、3 0 b からなるブリッジ回路の中心部分には、圧縮応力による S O I 基板の変形を防止するための凸部材 2 5 をエッチング加工で形成している。パッド 3 2、歪ゲージ 3 0 a、3 0 b、凸部材 2 5 は同一の高さであるが、引き出し抵抗 3 1 は数  $\mu\text{m}$  だけ低い高さになるようにエッチング加工されている。このため、素子形成基板 2 9 は全面接合されず、未接合部分は筒内圧による圧縮荷重で、S O I 基板が変形しやすい。そこで、素子形成基板 2 9 の中心部に凸部材 2 5 を配置することで、素子形成基板 2 9 の変形を防止することができる。なお、図 4 に示した筒内圧検出部材は、図 5 の A-B 位置に置ける断面図を示したものである。

#### 【0013】

【発明の効果】前述した本発明により、高精度で信頼性の高い筒内圧センサを実現し、提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係わる筒内圧センサの全体構成図。

【図 2】本発明による筒内圧センサの筒内圧検出部の実装構造を示した図。

【図 3】本発明による筒内圧センサの筒内圧検出部の他の部材による実装構造を示した図。

【図 4】本発明によるシリコンの S O I 基板を用いた筒内圧検出部材の詳細図。

【図 5】本発明によるシリコンの S O I 基板を用いた筒内圧検出部材の素子形成基板の電極部材のある場合の平面図。

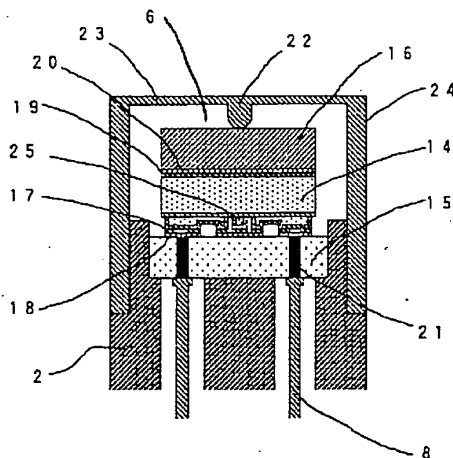
【図 6】本発明によるシリコンの S O I 基板を用いた筒内圧検出部材の素子形成基板の電極部材のない場合の平面図。

#### 【符号の説明】

1…シリンダヘッド、2…ハウジング、3…パッキン、4…六角部、5…ネジ  
6…筒内圧検出部、7…金属ダイヤフラム、8…リード線、9…絶縁部材、10…信号処理回路、11…セラミックス基板、12…部材、13…電源、グランド、出力端子、14…筒内圧検出部材、15…セラミックス基板、16…セラミックス基板、17…電極部材、18…接合部材、19…接合部材、20…接合部材、21…導体、22…突起、23…金属ダイヤフラム、24…円筒状の部材、25…凸部材、26…金属部材、27…支持基板、28…熱酸化膜、29…素子形成基板、30…歪ゲージ、30 a…歪ゲージ、30 b…歪ゲージ、31…引き出し抵抗、32…パッド、33…絶縁膜、33 a…絶縁膜、34…接合部材 34 a…接合部材。

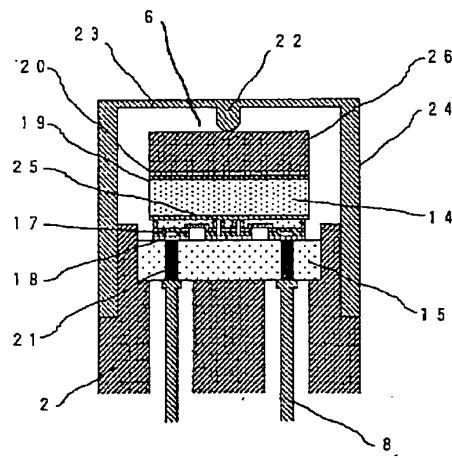
【図 2】

図 2



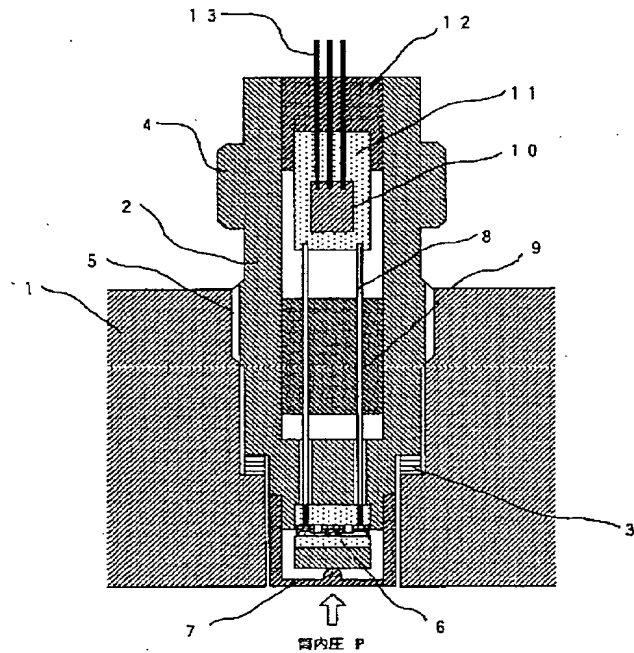
【図 3】

図 3



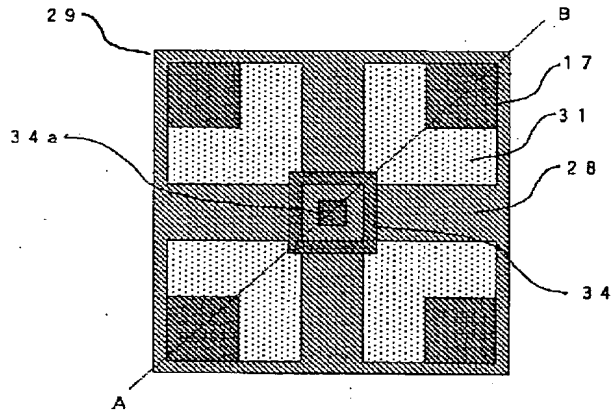
【図1】

図 1



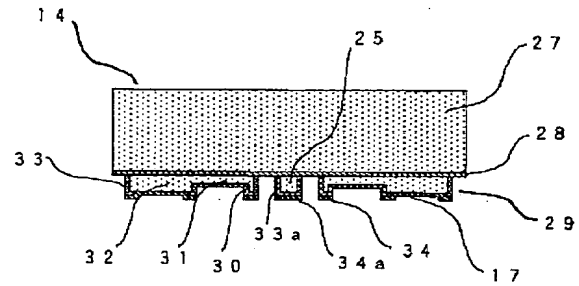
【図5】

図 5



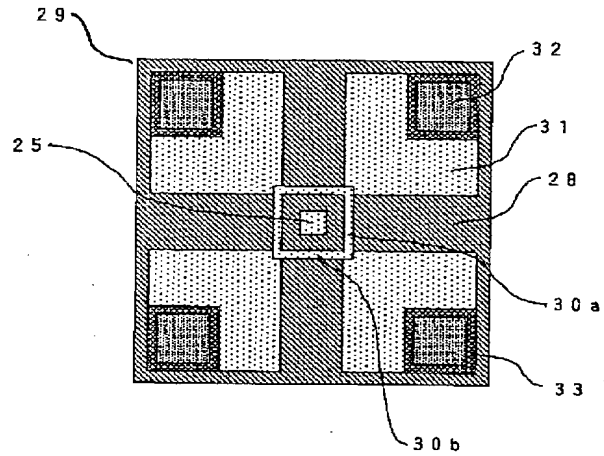
【図4】

図 4



【図6】

図 6



フロントページの続き

(72)発明者 仲沢 照美  
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株  
式会社日立製作所自動車機器グループ内

(72)発明者 鈴木 清光  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 土田 建二  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

Fターム(参考) 2F055 AA23 BB20 CC02 CC11 DD01  
DD09 EE13 FF23 GG12 GG25

HH03  
BEST AVAILABLE COPY